台灣果樹健康管理策略

李文立
農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所 熱帶果樹系

摘 要

台灣地處熱帶及亞熱帶交接區域，海洋環繞四周使夏季高溫多濕，疫病蟲害發生頻繁使果樹的栽培困難，為了追求更好、更高的品質與產量，生產者往往施用過量的肥料與農藥。不僅造成生產成本增高，也影響了生態環境造成衝擊，降低了果品的安全性。鑑於對環境友善、節能減碳與安全蔬果的現代社會要求，果樹健康管理愈來愈受到重視，期待在傳統的果品生產方式之外，可以有增進農產品安全性、降低生產成本與減少農藥施用的新生產方式。果樹健康管理是「應用管理的科學」，在整合各種類型的農業技術後，考慮作物與環境生態的相關條件，藉人為管理的幫助，配合標準化的生產模式，利用預防重於治療的保健方法，期能達成減少農用藥劑使用、降低田間管理工作、生產安全質優果品、進行環境友善生產方式及增加農民實際收益等目的。在實際生產的策略中，除了以往非農藥防治方式為主的病蟲害管理外，更應該以作物為主體進行果樹健康管理，以增進或維持果樹植株健康為主要目標，利用培育健康的苗木、創造適合作物生長之田間環境、進行合適於作物生理之營養管理，搭配以預防為主要之病蟲管理方式及非農藥的病蟲害防除技術來兼顧作物健康，維持栽培環境良善及降低病原菌侵入繁衍

等目的，以達到「**低投入、高安全、高價值、環境友善**」之現代果樹生產模式。本文將以作物為主之健康管理概念分別闡述果園健康管理之重要性、健康管理之策略、如何增進作物健康、栽培生產時間軸的變換，以避免病蟲害侵擾、作物生產時遮蔽與防禦的物理設施及綜合的病蟲害管理技術進行實例的介紹，期能說明果樹健康管理之可行性與利益。

果樹健康管理的重要性

台灣地處熱帶及亞熱帶交接區域，海洋環繞四周使夏季高溫多濕，疫病蟲害發生頻繁使果樹的栽培困難，為了追求更好、更高的品質與生產量，生產者往往施用過量的肥料與農藥。不僅造成生產成本增高，也促使環境壓力增加，降低了果品的安全性。利用「增進作物健康，增進作物對病蟲害的抗性；預防重於治療，防範疾病於未發生之前」的防護方式，減少植物病蟲害發生的機會，達到減少農藥與肥料使用目的，同時亦能兼顧果實品質並減輕農業操作對環境造成的壓力，是台灣果樹生產者需要重視的課題。

植物健康管理為一門「應用管理科學」，其精義為整合各種農業技術，遵循自然生態原則，揣摩植物本身與週遭之生物、物理與化學條件等之相關性，藉人為技術之修飾，佐以企業化經營，應用在作物栽培及植生環境之管理；以預防醫學及保健方法，配合標準作業流程，期能減少或不施用所造成環境問題之化學製劑，以穩定

生產，適合人類安心食用且具經濟效益之農產品，營造健康安全的生存環境及改善生活的品質，達到「確保政府、生產者與消費者共贏之農業生產模式」(柯等,2004)。

以作物為主的健康管理

在以往的研究中，預防性的病蟲害防治技術是最常被討論的議題，然而對許多作物而言，作物本身的健康情形往往也影響病害或蟲害的表現。以植物病毒病為例，在植物生長快速的季節，病毒病的危害往往較輕微，甚至無病徵出現，一旦植物生長衰弱，則病毒病徵表現明顯且使植物加速衰弱。因此果樹生產者必須時時留意樹體的照顧，營養的補充，以維持樹體健康，增進對病蟲害的抵抗能力。

以作物為主體的健康管理方式包括：1. 培育健康的苗木；2. 創造適合作物生長之田間環境；3. 進行合適於作物生理之營養管理；4. 以預防為主要之病蟲管理方式；5. 非農藥的病蟲害防除技術；6. 兼顧病原菌生態習性與作物栽培環境等 6 項工作。若能在果樹培育過程都注意這些項目，將可以達到「生產低投入、高安全、高價值、環境友善」之農作物生產方式。

一、健康種苗與果樹健康

種苗的健康影響果樹成長甚劇，罹染病毒或其他嚴重病害的果

樹甚至無法收成。在台灣，較著名的例子為百香果無病毒種苗的生產:百香果產業在西元 1964 年間開始大量生產，在 1975 年間為產業發展最高峰，然而 1981 年田間病毒病發生後，短短 3 年時間就使台灣百香果的產量與品質急遽下降，使外銷產業全面受挫而停頓。1989 年農試所張清安博士建立無病毒種苗繁殖與供應體系，經田間試驗證實，採用無病毒種苗確可有效延遲病毒病的發生。自百香果繁殖供應系統實施以來，運作極為正常，每年供應約 25 萬株無病毒種苗，已降低病毒病發病率，大幅提升百香果產量、品質及農民收益，促使台灣百香果產業得以再現生機。另外，危害香蕉產業甚劇的香蕉縮葉病(Banana bunchy top virus, BBTV)，在 1889 年於斐濟發生嚴重，嚴重受害時需廢園，使農民損失慘重。此病害在 1892 ~1958 年曾於台灣中部大流行，幾乎造成主要品種「北蕉」的滅絕。幸好在 1983 年起推廣香蕉組培健康種苗更新栽培制度，利用酵素標誌抗體法技術（ELISA）檢測繁苗母材後，使新種植區萎縮病的發生率降至極輕微，因而保全了台灣的香蕉產業()。而台灣柑橘若在栽培期間感染病毒病，如黃龍病（HLB）病毒病（萎縮病毒,CTV，破葉病毒,CTLV，鱗砧病次病毒,CEV)或其他系統性病害，容易造成無可恢復之產量與品質之低落。自 1981 年起政府開始著手推動柑橘健康種苗繁殖制度，於農試所嘉義分所分別建立原種園，收集保存優良母樹，再透過去病原化與病原檢定技術以獲取健康無病之植株，爾後再大量繁殖成為採穗園，供應給種苗繁殖專

業苗圃及各級試驗單位，也獲得良好的成果。

從作物健康的角度來看，健康的種原除了對逆境環境的抵抗較強，對肥料的吸收較佳，對病蟲害耐受性較佳以外，最重要的影響為種苗病原的初感染率。在瓜類的研究上顯示，種苗帶病原菌的比率高低將會大幅影響田間收成，在種苗病原初感染分別為 0.1%、1%與 2%時，前者在第 90 天(採收完成)時其田間總感染率低於5%，對於產量的影響較輕微，1%與 2%初感染率的種苗則分別在第 35 天與第 50 天，田間植株已經完全無經濟生產潛能(鄧汀欽，2011，未發表)，由此可以瞭解種苗的健康對作物生產的重要性。

二、栽培技術與果樹健康

1.環境因子對果樹生長的影響

雨量、溫度、濕度、光度、通氣、土壤團粒結構等物理性質與酸鹼值、肥料、離子交換性、空氣等化學性質及微生物、昆蟲、小動物等生物均對果樹生長有極大的影響，其中土壤或栽培介質為一切作物生長最基礎的條件，有了良好的土壤環境才能培育出健康的植物，也才談的上作物的管理與生產，失去健康的作物將無法抵禦病蟲害或逆境的考驗。對於果園土壤環境的要求首重土壤酸鹼值，一般土壤酸鹼值在 5.0-7.0 之間較佳，若土壤酸鹼值低於 5.0 或高於 7.0，則各類植物所需要的礦物元素與肥料被植物吸收的效率將

會變差，亦即肥料的施用無法達到預期效果，植株的生長也不佳。此外，部分病害在較酸的土壤中較容易發生，以果樹褐根病菌為例，該病菌最合適的生長環境為 pH4-6 之間，若添加生石灰在土壤中以提高土壤的酸鹼值，對其發病有抑制的效果(蔡志濃，2007)。

2.修剪與果樹健康

經濟生產的果園因為種植許多的果樹，可以視為一個作物群體，當作物單獨生長時，其生長趨勢與群體中的生長趨勢是截然不同的。由果樹個體組成了群體，同時也就形成了群體內部的環境，由於作物群體不是靜止的，它是由許許多多生長的個體組成的，是經常在變化和發展的，因此需要進行修整與管理。

果樹群體可以概括分成三層：A. 光合層(葉、果層)，包括所有綠色葉片、果實和莖的一部分，它的主要功能是吸收日光能和 CO_2，進行光合作用，並進行水分的蒸散；B. 支架層(莖層)，在光合層之下，主要功能是支持光合層，並行使地上部和地下部之間水分和養分的運輸傳導作用；C. 吸收層(根層)，在地面以下，主要功能為吸收水分和養分，並進行一些代謝與合成作用。適當的修剪才能使果園容易管理，並促進果園光能量的分配得以均衡，若能利用修剪時機將罹染病蟲的枝條剪除將可減少果園殘存致病原，減少來年果樹罹病(蟲)的機會。

圖 1.濃密的枝條容易造成病蟲害的發生。	圖 2.分年度修剪控制株高與樹勢，並將罹病枝條剪除。

(3)營養管理與果樹健康

肥料對作物健康的影響，除了增進作物生長勢以外，不同的肥料種類對植物也有不同的影響，茲說明如下：A. 氮肥的效應：氮肥的施用對病蟲害的影響，依照作物不同有抑制作用，亦有促進作用。氮肥可以增加葡萄對露菌病，蘋果對黑星病的抗病性，也會因為過量的氮肥，造成植物柔弱而容易被病蟲害侵擾。B. 鉀的效應：鉀肥會降低植物體內低分子量化合物的含量來增加作物的抗病力，因此可以強化細胞壁，降低昆蟲咬傷而降低病毒傳播，但同時在水蜜桃病害上確有增進 *Xantomonas* sp. 引起，避免水蜜桃病害的報告。C. 磷肥效應：有關磷肥對病蟲害影響的報告較少，有報告指出磷過量延遲成熟及降低植體中木質素含量，然而大多數研究

人員認為施用磷肥將可增加植物對疫病蟲害的抗耐性。果樹的施肥除了直接施用於土壤中之外，葉面施肥也是一個值得多加利用的施肥方式，葉面施肥的好處包括：A. 肥效高：液肥具有較高的利用率，可以刺激根部吸收作用，協助植物在根系衰弱時吸收養分，加速植物恢復健康。除了協助根部吸收以外，利用葉面施噴可以減少肥料的施用，與土壤施用氮、磷、鉀等肥料相比較，約可減少 25% 的施用量。B. 作用快：葉面肥料比根系肥料作用快，在植株衰弱時效果明顯，利用葉面施肥可以及時迅速的改善植物營養狀況，維持或加速植株的生長。C. 污染低：在土壤中施用肥料容易因為雨水、灌溉等因素而使肥料流失，造成污染。利用葉面施肥不僅肥料的使用量較少，也不容易流失。D. 標的性強：作物缺什麼營養元素就補什麼，植物生長發育過程中，如果缺乏某一種元素，它的缺乏症會很快從葉面上反應出來，透過田間經驗，可以利用葉片的徵狀與顏色來補充植株缺乏的營養元素，迅速補充。E. 補助根部吸收：苗期或根系受損時利用葉面施肥可以促進葉的健康，增進新根生長(國立中興大學土調中心，2011)。

圖 3.颱風是木瓜葉片受損，應立即利用葉面施肥補充肥料，以促進植株生長，快速復原。

栽培生產時間軸的變換與抽離

果樹栽培實際上是依靠太陽的「太陽能產業」，依循太陽軌跡，適時、適地、適種是培育健康果樹的基本觀念。各種果樹有其最適合生長的氣候條件，修剪時期與種植時間，若能掌握這些「農時」，對於維持果樹健康有莫大的助益。此外，如果可以避免不合適的栽種時間，可以使作物健康容易維持，大幅減少田間的管理工作。以番石榴為例: 台灣所生產的番石榴於夏季高溫多雨時期，因為果實品質不穩定且果肉易軟化，使消費者在夏季時寧願選擇購買其他種類的水果，使番石榴價格低迷。若能採取於四至六月上旬進行整枝修剪或摘心去頂方式來調節產期，避開六至九月國內各類水果盛產期及此時期容易遭受颱風、豪雨等天災的影響來生產秋冬果，除了

可以增進番石榴果實品質，獲得好的價格，也可以減少不良的環境條件(颱風、豪雨及病蟲害多)對果實造成的損傷。此外，原本於夏季產果的蓮霧，也常常因為高溫多雨的天候，這時期的蓮霧果色不佳、果形小、品質差、常有裂果情形且病蟲害防治困難，利用產期調節技術將蓮霧生產期調整到 11 月至翌年 4 月，不僅提升了蓮霧的果實品質，也減少了病蟲害防治的問題。

建立作物遮蔽與防禦的物理設施

對於台灣高溫多濕環境下的果樹栽培，不僅容易遭受強風、豪雨、日曬等逆境危害，也容易因為病蟲害嚴重發生而造成果樹生產的實質損失。物理遮蔽可以直接防止果實接觸病源，減少損失，與增加健康果實比率，套袋具有防病蟲、鳥及小動物危害，也可以減少因為過度陽光曝曬引起的日燒，並且具有促進果實成熟、增進果實品質、色彩與保存果實表面果粉等優點。以芒果為例，炭疽病嚴重危害果實，屬於潛伏感染病害，在果實後熟時出現病斑，嚴重影響商品價值與貯運壽命，利用白色防水紙袋進行套袋後，除了同時防止東方果實蠅為害外，也可以增加果實可溶性固形物 2%，減少炭疽病罹病率 38%，蒂腐病罹病率 8%，且使果實表皮顏色呈現亮眼的桃紅色，而非暗紅色，更具有市場價值。套袋栽培技術也使用於蓮霧、番石榴、印度棗、木瓜、酪梨、人心果、楊桃、枇杷、桃、柿、李、梨及蘋果等果樹栽培，是台灣非常廣泛使用的栽培技術。

圖 4.套袋具有提升果實品質、保持果粉、增大果實、防日燒等功效，是普遍採用的栽培技術

除了套袋以外，使用網室栽培以隔絕病毒病傳播昆蟲、減少果實蠅及鳥類危害也是常見的栽培模式。台灣早期木瓜的生產因為病毒病的危害使產業發展受到限制，不僅產地隨病毒感染範圍而變動，也使木瓜產量銳減。鳳山熱帶園藝試驗分所以 32 目網室種植木瓜，可以完全隔離媒介病毒病的蚜蟲進入，因此使用網室栽培的木瓜不會得到病毒病，使木瓜產量與品質均能提升，雖然增加網室成本約 8 萬元(每分地)，卻能確保生產，增加收益。目前網室栽培已受到農民的認同，採行網室栽培面積已有 3,200 公頃。其他為了防止果實蠅或鳥類危害而採用網室栽培者尚有楊桃、印度棗及百香果等，也獲得良好成效。而對於需要靠水分傳播的疫病菌、鐮胞菌、炭疽病及細菌病害等，在雨季時傳播快速，防治困難，若能採用防

雨設施減少雨水飛濺，將可有效的防止病害傳播，然而因為果樹植株高大，隔雨設施的成本較高，尚未普及使用。

圖 5.隔雨網室栽培木瓜，不僅可以防治病毒病危害，依靠雨水傳播之疫病、炭疽病及黑腐病也得以控制

綜合的健康管理技術

任何作物栽培，田間管理都是重要防治病蟲害最基本的觀念，而構成植物病害的因素即是病原微生物、感病的寄主和適宜的環境，三者同時存在時病害才會發生、蔓延，是謂病害的三角關係。若能截斷其中一項因素，使三者無法同時出現在田間，就可以使果園健康好管理。以木瓜栽培為例，如降低病原密度進行輪作或改變栽培環境等，即可有效抑制田間病害發生，減少農藥的使用。否則一邊養菌，一邊噴藥，病原菌仍然存在，病害持續發生，造成收益與商譽的損失(圖 5)。危害台灣木瓜生產的病害種類有：輪點病毒

病、炭疽病、疫病、白粉病、蒂腐病等等，造成生產上的困擾，除病毒病防治需配合網室栽培以防止媒介昆蟲傳播之外，木瓜果園的整潔及除葉，配合藥劑防治及非農藥防治方法，可有效去除田間病害感染源，植株若於良好的環境下栽培自然健康，樹體自然健壯(圖6)，在健康管理模式下栽培的果園，農藥的使用量就可以減少，不僅農民不用常常接觸具有毒性的農藥，消費者也可以購得安全農產品，雙方互蒙其利，何樂而不為。為了減少田間感染源，木瓜果園的清潔首重落果、罹病果、落葉及枯老葉的清除，老弱、受傷與妨害工作的葉片應該移出果園，老(殘)葉的存在往往是病原菌(特別是炭疽病）潛藏的溫床，除葉工作因此相對重要。透過網室栽培以及無病毒苗木種植以排除病毒病為害，配合清園減少田間病源以降低病原菌最初接種原(*initial inoculums*)，不僅降低病原的傳播與減緩感染速率、增進農藥噴施效率並享有愉悅的田間工作環境，也可以減少因為病蟲危害造成的經濟損失。

圖 5.果園內的病枝葉未及時清除，常為各種病原菌的溫床

圖 6.木瓜果園清潔做的好，可以減少病害傳播造成的損失

表 1.進行木瓜健康管理與一般管理方式年效益之比較

園地面積:0.5 公頃

項　目	健 康 管 理	慣 行 管 理
產量	7,500 箱×12 Kg(年) (增產 20%，因減少損失)	6,000 箱×12Kg(年）
售價	45 元/Kg (99 年平均價)	26 元/Kg (以往平均價)
人工	一般管理工作 摘除老葉，清除果實 (7 工/週)	一般管理工作 (6 工/週)
網室成本	15 萬(加強型)/分	10 萬(一般型)/分
肥料成本	1 萬/月 台肥 47 號(1 包/月/分)，有機質肥 2 包/(農委會補助)，過磷酸鈣 1 包/月，寶效 4 號 2 包/月/分，活力 1 號(枯草桿菌)	1 萬/月 台肥 43 號為主(2 包/月/分)，有機質肥 2 包(農委會補助)，過磷酸鈣/月 5 包米糠，豆渣 1 包/月/分(未發酵)
	1,800 元/年	12 萬/年

農藥支出	可濕性硫磺(葉蟎與小型昆蟲)	密滅汀(葉蟎)、滅大松(介殼蟲)、克芬蟎(葉蟎)、益達胺(蚜蟲)、依普同(蒂腐病)、嘉賜銅(疫病)

註：調查地點：美濃鎮；調查農民：黃哲穎

結　　語

有關農產品安全性在現今注重安全無毒、養生健康的消費思維下，不斷受到大眾的重視，對於從事農業生產的農民而言，過量的農藥使用，其實首先接觸到農藥的是施用者，若能反思自身安全及考量消費大眾的健康，以減少農藥使用為大方針，注重果園的清潔為方法，減少病原菌的殘留，同時配合非農藥資材的使用，改變耕作的習慣以減少病蟲危害，不僅可以減少農藥的使用次數、維護生產者的健康，節省農藥的支出成本，若能再搭配合理有效的施肥措施，減少肥料的施用量，增進肥料的效益，獲得安全且高品質的水果，會是一個雙贏的耕作方式。此外農民應該將自己視為一個公司的董事長，用經營公司的理念去經營果園，將減少支出，簡化田間工作，創造良好生產環境視為經營重點，才能創造更多的財富。在公司化的理念之下，利用各種安全的方式進行果品生產，注重果品安全，詳實紀錄生產過程，嚴格控制生產成本與產品安全，建立個人(農場)的良好商譽，是現代化生產農戶必須注重及經營的未來之路。

參考文獻

1.林信山、張有明、陳軒翊、柯南靖。2009。果樹之健康管理。台灣熱帶果樹產業創新研討會專集 23-31。屏東科技大學出版。

2.林信山、柯南靖、郭聰欽。2005。植物健康管理在有機農業作物栽培之應用。有機農業經營管理研討會專刊 27-44。花蓮區農業改良場出版。

3.柯南靖。1989。簡易植物病毒診斷圖鑑。國立中興大學植物病理學系。109 頁。

4.柯南靖、林信山、郭聰欽。2004。植物健康管理之內涵與必要性。2003。國際植物健康管理研討會專集：1-14。

5.蔡志濃。2007。褐根病菌之生物特性及分子診斷技術。國立中興大學植物病理學研究所博士論文。

6.國立中興大學土壤調查中心網站資料。2011。http://web.nchu.edu.tw/~SSTC/images/葉面施肥的時機與位置.doc

Strategies of Taiwan Fruit Tree Health Management

Wen-Li Lee

Fengshan Tropical Horticulture Experiment Branch Head,

Associate Horticulturist

Abstract

Taiwan is located in the tropical and subtropical transition zone, which surrounded by ocean, so high temperature and humidity makes serious pest problem. In order to pursuit good quality and high production, producers tend to use excessive fertilizers and pesticides; however, it’s not only increasing cost and environment pressure but also reducing fruit safety. Seeing that environment friendly, energy saving and fruit/vegetables safety, customers pay more attention to fruit safety management. We hope that by increasing agricultural product safety, reducing production cost and pesticide use to build a new production method. Fruit safety management is "application of management science", which integrated various types of agricultural technologies, and then considered the crops and ecology-related conditions to reach the method of “prevention is better than cure”. Expect for non-pesticides prevention, we should pay attention to fruit tree health and safety, such as healthy seedling, appropriate filed condition and nutrient management, and effective and non-pesticides

pest control to reach “Low-cost, high-safety, high-value, and environment-friendly” production pattern. The main concept of this study includes that the importance of orchard management, strategy of orchard management, how to increase crop healthy, and integrated pest management techniques and methods to illustrate the feasibility of health management of fruit trees.